



**COMUNE di GALLICANO nel LAZIO**  
**Provincia di Roma**

**PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO**

RECUPERO DEI LOCALI AL PIANO SEMINTERRATO DELLE  
SCUOLE ELEMENTARE E MATERNA, DA DESTINARE  
RISPETTIVAMENTE A LUDOTECA E A STRUTTURA SOCIO  
ASSISTENZIALE

**RS 02**

**RELAZIONE IMPIANTO  
FOTOVOLTAICO**

DATA

OTTOBRE 2016

Committente: Amministrazione Comunale

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Enrico Bonuccelli

Progettista incaricato: Arch. Doriana Proietti

# INDICE

## **1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA:**

1.1 SCOPO;

1.2 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO;

1.3 TERMINOLOGIA;

## **2 RELAZIONE TECNICA:**

### **2.1 CRITERI E SCELTE PROGETTUALI;**

2.1.1 DATI DI PROGETTO;

### **2.2 CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO;**

2.2.1 MODULI FOTOVOLTAICI E CAMPO FOTOVOLTAICO;

2.2.2 QUADRO DI CAMPO;

2.2.3 CONVERTITORE STATICO CC/CA;

2.2.4 QUADRO DI CONSEGNA DELL'ENERGIA;

2.2.5 CAVI ELETTRICI E CABLAGGI;

2.2.6 STRUTTURA D'APPOGGIO DEI MODULI;

# **1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA:**

## **1.1 SCOPO;**

Il documento ha lo scopo di fornire l'immobile che ospita la nuova Ludoteca, di un impianto fotovoltaico (FV) della potenza di picco di 10,5 kwp. Ipotizzando un futuro potenziamento che raddoppia la potenza, l'impianto è stato dimensionato per una potenza di picco sino a 21 kwp. L'impianto funzionerà in regime di scambio sul posto.

L'impianto fotovoltaico sarà installato sulla copertura dell'immobile, orientato verso SUD- EST (153°) con una inclinazione di 5.3° rispetto alla verticale. I moduli fotovoltaici saranno ancorati tramite una struttura in acciaio zincato a caldo.

Il sistema è dimensionato per avere una potenza attiva effettiva, ai morsetti lato corrente alternata nel punto di impiego, pari ad almeno il 93% della potenza nominale del campo fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di irraggiamento, per una produzione di energia elettrica come sa tabella sottostante.

<b>MESE</b>	<b>Ed</b>	<b>Em</b>	<b>Hd</b>	<b>Hm</b>
Gennaio	12,63	391,50	0,77	23,72
Febbraio	21,07	590,00	1,23	34,44
Marzo	32,42	1005,00	1,89	58,44
Aprile	42,50	1275,00	2,49	74,55
Maggio	52,26	1620,00	3,12	96,72
Giugno	58,84	1770,00	3,58	107,25
Luglio	60,33	1870,00	3,70	114,70
Agosto	51,78	1605,00	3,17	98,12
Settembre	37,50	1125,00	2,26	67,80
Ottobre	25,33	785,00	1,53	47,28
Novembre	14,64	439,00	0,90	27,00
Dicembre	10,78	334,00	0,68	20,93
<i>Media annua</i>	<i>70,01</i>	<i>1067,00</i>	<i>2,11</i>	<i>64,25</i>
<b>Totale annuo Kw/h</b>		<b>13876.50</b>		

**Ed**= Media giornaliera di energia prodotta; **Em**= Media mensile di energia prodotta;

**Hd**= Media irradiazione solare Kwh/mq.; **Hm**= Media irradiazione solare mensile Kwh/mq.;

Con il futuro potenziamento a 21 Kwp, l'impianto potrà raggiungere un totale annuo di **Kw/h 25 609,00.**

Al fine di realizzare idonei sistemi di protezione per la sicurezza, di tenere elevata l'affidabilità del sistema, e di assicurare una elevata continuità dell'esercizio, si gestirà il campo fotovoltaico come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

A tale scopo, le cornici dei moduli saranno collegate fra loro e verso massa con cavo di opportuna sezione. Tutte le masse dell'impianto vanno collegate tra loro con conduttori di protezione ed all'impianto di terra unico dell'edificio su cui sono installate.

## **1.2 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO;25609,00Kwh**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione
- per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi

elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;

- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici.
- Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

L'elenco normativo riportato non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, saranno comunque applicate.

### 1.3 TERMINOLOGIA;

#### CELLA FOTOVOLTAICA

Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando è esposto alla luce solare

#### MODULO FOTOVOLTAICO

Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e / o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice di alluminio anodizzato.

#### STRINGA

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

#### CAMPO

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto.

#### CORRENTE DI CORTOCIRCUITO

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

#### TENSIONE A VUOTO

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare

#### POTENZA MASSIMA DI UN MODULO O DI UNA STRINGA

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente-tensione dove il prodotto corrente-tensione ha il valore massimo.

#### CONDIZIONI STANDARD DI FUNZIONAMENTO DI UN MODULO O DI UNA STRINGA

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25°C. la radiazione solare è 1.000 W/m<sup>2</sup> e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

#### POTENZA DI PICCO

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard.

## EFFICIENZA DI CONVERSIONE DI UN MODULO

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

## CONVERTITORE CC/CA (INVERTER)

Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un ponte a semiconduttori, opportune apparecchiature di controllo che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico ed un trasformatore.

## ANGOLO DI AZIMUT

Angolo dalla normale alla superficie e dal piano meridiano del luogo; è misurato positivamente da sud verso ovest.

## ANGOLO DI TILT

Angolo che la superficie forma con l'orizzonte; è misurato positivamente dal piano orizzontale verso l'alto.

## **2 RELAZIONE TECNICA:**

### **2.1 CRITERI E SCELTE PROGETTUALI;**

#### **2.1.1 DATI DI PROGETTO;**

- ✓ Impianto fotovoltaico sulla copertura dell'immobile;
- ✓ Dal sopralluogo non sono state riscontrate ombre causate da edifici vicini e/o altro che potrebbero impedire il massimo rendimento del sistema;
- ✓ Per i dati della radiazione solare, umidità relativa, temperature medie, valutazione impatto grandine sono state considerate le apposite norme CEI ed UNI in vigore.

Non esiste nessun impedimento strutturale per la corretta installazione dei moduli fotovoltaici e di tutti i componenti necessari per corretto funzionamento dell'impianto.

### **2.2 CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO;**

#### **2.2.1 MODULI FOTOVOLTAICI E CAMPO FOTOVOLTAICO;**

I moduli fotovoltaici considerati per il progetto saranno del tipo con 60 celle in silicio policristallino collegate in serie-parallelo tra loro.

Nel progetto presente, sono stati considerati moduli al silicio policristallino con potenza pari a 250 Wp.

Tale criterio è stato adottato per avere indicazioni sia per l'inserimento architettonico del generatore che per il dimensionamento elettrico.

Il generatore dovrà essere costituito da n. 4 stringhe, ciascuna da 21 moduli (n. 2 stringhe per inverter grid); la potenza complessiva del generatore è data dalla somma delle potenze di picco dei singoli moduli, pertanto essa sarà pari a 21.0 Kwp; il generatore sarà disposto in sottocampi e stringhe. Ogni modulo fotovoltaico sarà dotato di diodi di by-pass.

### **Caratteristiche dei moduli**

Caratteristiche in condizioni standard dei moduli fotovoltaici:

(caratteristiche elettriche)

Tipo di modulo	Silicio policristallino
Potenza di picco	250 Wp
Tensione a vuoto	37,84 V
Corrente di corto circuito	8,21 A
Tensione al punto di massima potenza	30,56 V
Corrente al punto di massima potenza	8,85 A
Tensione massima di sistema	702,88 V

(caratteristiche dimensionali)

dimensioni modulo	1666 x 992 x 40 mm.
Peso	19,50 kg

#### **2.2.2 QUADRO DI CAMPO (QS 1...4);**

Ciascuna stringa composta da n. 21 moduli fotovoltaici sarà collegata ad un sezionatore porta fusibile sotto carico 32 A adatto alla tensione continua a circuito aperto nonché allo scaricatore di sovratensione SPD PV 40-1000C.

I terminali positivi delle stringhe saranno connessi ad opportuni diodi di blocco che sarà munito di un dissipatore di calore. Le uscite delle stringhe saranno successivamente cablate all'interno del quadro di campo.

Gli ingressi e le uscite saranno tutti provvisti del relativo pressa cavo stagno tipo Tyco Solarlock.

Il quadro sarà del tipo per esterno con grado di protezione minimo IP65, conforme alle norme EN 60439-1 e IEC 439-1.

### **2.2.3 CONVERTITORE STATICO CC/CA (I1-I2);**

Il sistema di conversione costituisce l'interfaccia tra il campo fotovoltaico e la rete elettrica locale. Il sistema prevede l'installazione di n. 2 inverter grid aventi ciascuno una potenza massima (cos $\phi$  1) di 12.0 Kw – 3/N/PE, 230/400V. collegati in parallelo che forniranno l'energia generata dal campo fotovoltaico, inseguendo il punto di massima potenza (mppt).

Gli inverter utilizzati saranno conformi alle direttive CEI 0-21, EN 50438, IEC 61727, EN 62109-1, IEC 62109-2, nonché marchio CE.

### **2.2.4 QUADRO DI PARALLELO INVERTER (QPI);**

Il quadro di parallelo degli inverter grid sarà installato in copertura in corrispondenza delle stringhe dei moduli fotovoltaici con grado di protezione IP65. E' costituito da n. 2 sezionatori tetrapolari sotto carico da 32 A (uno per ogni inverter), sezionatore generale (DDI) da 32 con comando di apertura/chiusura motorizzato. Interruttore generale di partenza (DG) magnetotermico differenziale da 4x40A I<sub>dn</sub>= 30 mA con bobina di sgancio (funzione rincalzo) relè d'interfaccia CEI 0-21 e gruppo soccorritore a 24 Vdc. L'interruttore magnetotermico differenziale con funzione di (DG) avrà il comando di apertura a distanza a lancio di corrente (pulsante) come disposto da VV.FF. .

### **2.2.5 QUADRO DI SEZIONAMENTO (QS);**

Il quadro di sezionamento sarà installato in corrispondenza del quadro generale di distribuzione posto all'interno dell'immobile. E' costituito da n. 1 sezionatore tetrapolare sottocarico da 63 A .

### **2.2.6 CAVI ELETTRICI;**

I cavi sono dimensionati e concepiti in modo da semplificare e minimizzare le operazioni di cablaggio e, con particolare attenzione a limitare le cadute di tensione oltre alla protezione dal sovraccarico e cortocircuito.

I cavi dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

Tipo autoestinguente e non propagante d'incendio;

Cavi di interconnessione moduli FV in FG21M21 sezione 1x4<sup>2</sup>;

Cavi connessione inverter – stringhe in FG21M21 sezione 1x4<sup>2</sup>;

Cavi connessione inverter – quadro elettrico (QP) in FG7OR sezione 4G6<sup>2</sup> ;

Cavo connessione quadro elettrico (QP) al (QG) in FG7OR sezione 4G16<sup>2</sup> ;

Estremità terminate con idonei capicorda a compressione

I cavi in c.a. verranno installati in apposite passerelle metalliche dimensione mm 50x50 per la protezione meccanica .

### **2.2.6 STRUTTURA D'APPOGGIO DEI MODULI;**

La struttura d'appoggio sarà composta da un telaio formato da un ordito di listelli in acciaio zincato a caldo, stesso metodo di fissaggio verrà utilizzato per affrancare le cornici dei moduli fotovoltaici al telaio.

I moduli fotovoltaici avranno prestazioni meccaniche idonee a sopportare i carichi statici di pressione di neve e vento secondo la normativa vigente.

Le prestazioni meccaniche dell'impianto nella sua globalità saranno tali da essere conformi alla normativa vigente nell'ipotesi di trascurare tutti i carichi accidentali eccetto:

1. Peso proprio dell'impianto (Pi)
2. Neve (Pn)
3. Vento (Pv)

Il valore di Pi si stima in 13,60 kg/m<sup>2</sup> includendo in tale sia il peso dei moduli (11.8 kg/m<sup>2</sup>) che il peso aggiuntivo della struttura di supporto e di tutti i componenti necessari al funzionamento dell'impianto. In ottemperanza al DPR 151 del 1 agosto 2011 l'impianto fotovoltaico è dotato di dispositivo (pulsante a lancio di corrente) per l'interruzione di energia elettrica al piano copertura che agisce sulla bobina di apertura del DG all'interno del quadro elettrico denominato QP. Inoltre è prevista installazione dell'apposita segnaletica di sicurezza.

Data

IL PROGETTISTA  
Arch. Doriana Proietti